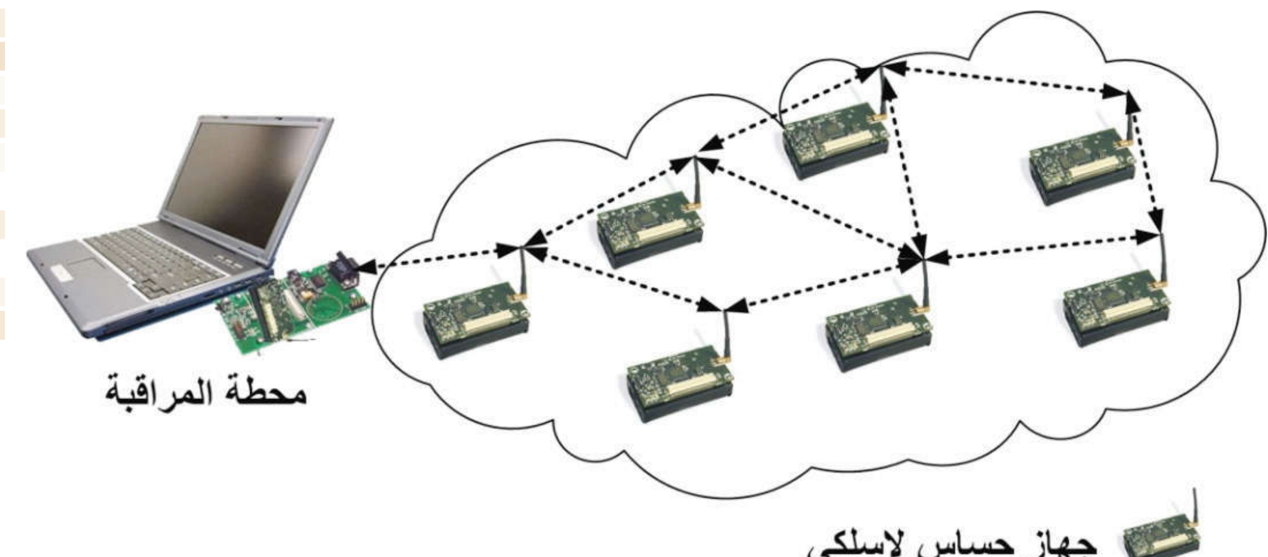
تمهد الطريق أمام ثورة «إنترنت الأشياء»

شبكات الاستشعار اللاسلكية ..
مستوحاة من حساسات «العناكب»

شكلت شبكات الاستشعار اللاسلكية أو ما يسميها البعض (شبكات الحساسات اللاسلكية) المعروفة اختصارا بـ WSN ثورة علمية فى مجال الاتصالات اللاسلكية، مما جعل الشركات العالمية الصانعة للأجهزة تتجه نحو الاعتماد على تصنيع أجهزة صغيرة الحجم ذات قدرات اتصال لاسلكية هائلة لتركيبها بسهولة فى الأجهزة، ويمكنها أن تتفاعل مباشرة مع البيئة المحيطة بها، من خلال أجهزة استشعار أو حساسات، يمكنها أن تتعرف على الظواهر الفيزيائية، كارتفاع درجة الحرارة، أو الرطوبة، وأجهزة قياس الضغط الجوى، أو حتى قياس نبضات القلب، ومستويات الضغط للمرضى، وغيرها من التطبيقات اللانهائية المتوقعة، بحيث بات من المتعارف عليه تسمية هذه الأجهزة بأجهزة الاستشعار اللاسلكية أو الحساسات اللاسلكية، التى يمكنها فيما لو تم ربطها سويا، أن تتعاون معا، وتترابط، لتشكل شبكة واحدة تسمى شبكة المستشعرات الذكية اللاسلكية، التى يمكن تطويعها لعدة استخدامات، وتطبيقات تبشر بثورة جديدة فى تقنيات الاتصالات اللاسلكية، وتمهد الطريق أمام ثورة "إنترنت الأشياء".

أشرف شهاب





تتكون شبكات الاستشعار اللاسلكية من مجموعة من أجهزة الاستشعار التى تستخدم فى نقل البيانات أو متابعة ظواهر فيزيائة أو كميائية محددة. ثم تقوم بنقل تلك البيانات لاسلكيا إلى وحدة مركزية لمعالجتها، وتحليلها للاستفادة منها معلوماتيا دون حاجة لتواجد الإنسان فى مكان الحدث الذى تتم مراقبته.

وتتنوع هذه الاستخدامات ما بين التطبيقات الطبية، والصناعية، والتجارية، والمنزلية، وغيرها. فعلى سبيل المثال، يمكن استخدام المستشعرات فى مواقع زراعية لإرسال معلومات عن درجات الحرارة، أو الرطوبة، أو مستوى المياه فى موقع معين. أو فى أعماق المناجم تحت الأرض، أو عند فوهات البراكين لقياس أى نشاط بركانى محتمل، أو قياس مدى التلوث البيئى فى منطقة ما.

جهاز الاستشعار

وجهاز الاستشعار هو عبارة عن جهاز صغير جدا، يحتوى على معالج دقيق، ذو إمكانيات عالية تتيح له القيام بعمليات الرصد، والاتصال اللاسلكى بالوحدة المركزية لمعالجة البيانات. ويحتوى هذا الجهاز على وحدة تخزين للبيانات ومعالجتها (ذاكرة ثابتة)، ووحدة تخزين عشوائية (ذاكرة مؤقتة)، بالإضافة إلى وحدتى إرسال واستقبالللبيانات عبر الموجات اللاسلكية من خلال هوائى مثبت فى جهاز الإستشعار.

وعلى الرغم من أن الهوائيات تعتبر مكونا هاما من مكونات أجهزة الاستشعار إلا أنها تشكل فى نفس الوقت عقبة رئيسية فى طريق تطوير هذه التقنية بسبب استهلاكها الكبير للطاقة. ويقدر العلماء حجم الطاقة التى يستنفذها هوائى اللاسلكى لعمليات إرسال الإشارات واستقبالها بحوالى 97 % من الطاقة الإجمالية التى تستهلكها أجهزة الاستشعار، خصوصا أن معظم تقنيات الاتصالات اللاسلكية فى مثل هذا المجال تستخدم الموجات القصيرة، التى تحتاج لطاقة أكبر، ومع كون أجهزة الاستشعار صغيرة الحجم، فإن بطارياتها لا تتحمل العمل لفترات طويلة.

العنكبوت والنقلة الثورية

تعتمد العناكب فى حياتها على صيد الفرائس فى الظلام المطلق بسبب ضعف قدراتها البصرية، ولذلك تقوم بالتعويض عن هذا العجز بشقوق صغيرة فى أجسامها، وهذه الشقوق فى أجسام العناكب تهتز استجابة للاهتزازات الناجمة عن البيئة الخارجية المحيطة بها، فيقوم الجهاز العصبى للعناكب بانتقاء الاهتزازات الأكثر أهمية، واستخلاصها من وسط الضوضاء المحيطة، فيما يصفه العلماء بأنه جهاز الاستشعار الأمثل.

وقد نجح علماء الاتصالات مؤخرا فى تطوير نظام استشعار عالى الدقة مستوحى من حساسات العناكب. فقد نشر فريق من الباحثين الكوريين الجنوبيين بحثا علميا فى مجلة Nature أوضحوا فيه أنهم قاموا ببناء نظام جديد للاستشعار عن طريق تضمين شقوق فى صفيحة من البلاتينوم لمحاكاة الشقوق فى الهيكل الخارجى للعناكب. وأوضحوا أن هذا الحساس أو المستشعر يمكن أن يقودهم لابتكار أنظمة استشعار ذات مستويات فائقة الحساسية. ويقول "مانسو تشوى"، مهندس ميكانيكى فى جامعة سيول الوطنية فى كوريا الجنوبية و قائد الفريق البحثى إن جهودهم بدأت من خلال استشارة اختصاصيين فى التركيب الجسمانى للعناكب، ثم خططوا لمحاكاة قدرة العناكب على إستشعار الاهتزازات فى بيئتها باستخدام مواد صناعية، إلا أنهم وضعوا فى قلب الجهاز الجديد صفيحة شديدة الرقة بسمك 20 نانومتر (النانو متر = 1 من مليار من المتر) مليئة بالشقوق الصغيرة المتوازية، بحيث يمكنها أن تستشعر الاهتزازات الخفية التى تسببها الموجات الصوتية أو دقات القلب، مما يؤدى إلى تزايد عرض الشقوق أو تقليلها، وبالتالى تغيير مقاومتها الكهربائية. وهو ما يعنى أن أقل درجة اهتزاز يمكنها أن تغير المقاومة الكهربائية بشكل كبير. وعند قياس الاختلاف الحاصل فى المقاومة الكهربائية يمكن ملاحظة أى تغيرات بدقة كبيرة. والنتيجة، هى أننا على أبواب ثورة لاسلكية جديدة تدين بالفضل لتكنولوجيا النانو .فبفضل تقنية النانو أصبح بالإمكان تصنيع رقائق دقيقة جدا بحيث يمكنها أن تكون مرنة، ورقيقة بما فيه الكفاية لكى تستطيع

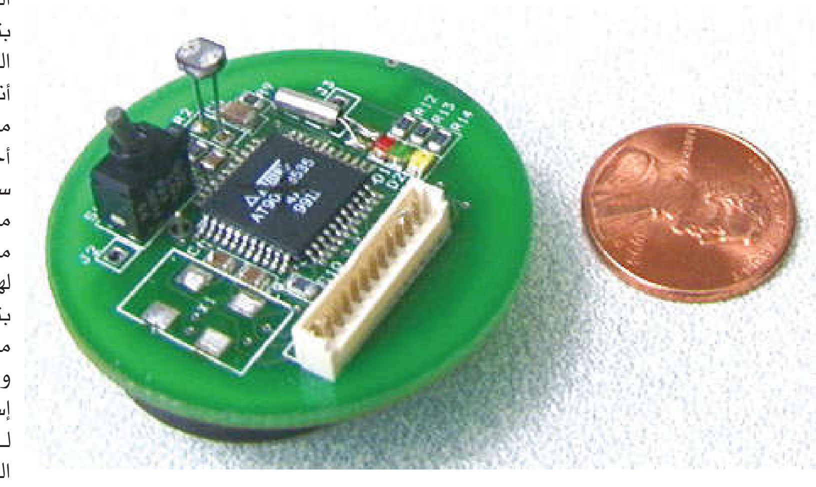
الانثناء مع الجسد بينما تحافظ على جودة حساسيتها العالية، مما يفتح المجال أمام تطبيقات يمكن إرتداؤها.

الخطوة القادمة

يؤكد "مانسو تشوى" أنه وفريقه سيواصلون الاستمرار فى تطوير نظام الاستشعار الذكى، حتى يمكن فى النهاية نشره بشكل تجارى. ويعتقد تشوى أنه وفريقه بحاجة لفترة تتراوح ما بين 3 إلى 5 سنوات قبل أن يكون المستشعر الجديد جاهزا للطرح فى الأسواق. أما فى الوقت الحالى فكل ما يطمح إليه تشوى هو اللجوء لتقنيات يمكنها أن تساهم فى تقليل سعر جهاز الاستشعار، ويقول: "قد نحتاج إلى استبدال البلاتينوم الغالى بمعدن أرخص، كالنحاس أو الألنيوم".

الإشارات والضوضاء

ويعتقد علماء آخرون أنه على الرغم من حساسية مستشعر تشوى إلا أنه لن يكون قادرا على التمييز الدقيق بين الأصوات المختلفة، لسبب بسيط، وهو أن مستشعرات العنكبوت الطبيعى لا تلتقط فقط أصغر الاهتزازات، بل إنها ذكية، حيث تستطيع فلترة الأصوات، واستخلاص الإشارات المهمة من الضوضاء المحيطة بها.



ويقول "بيتر فراتزل" الفيزيائى الألمانى، وخبير المواد الحيوية بـ "معهد ماكس بلانك": "إذا قمنا بالتقاط كل صوت نسمعه فسوف نصاب بالجنون. لذا، علينا أن نكون إنتقائيين فيما نستقبله، وأن نتجاهل الضوضاء. وبالطبع هذا ليس شيئا سهلا تحقيقه فى أجهزة الاستشعار". وأضاف: "مستوى حساسية المستشعر الذى توصل إليه "مانسو تشوى" ورفاقه، مثير للإعجاب، لكن المستشعر الطبيعى للعنكبوت لا يزال يتضمن الكثير من الأسرار التى يجب النظر فيها".

لقد نجح العلماء حتى يومنا هذا فى التوصل إلى صناعة مستشعرات حساسة، لكنها، وبكل أسف تتطلب أولا أن يقوم المستخدم بتفعيلها يدويا فى كل مرة يريد استخدامها. وفى حال ترك هذه الميزة تعمل بصورة مستمرة، فإنها ستستهلك طاقة البطارية بسرعة كبيرة.

لماذا نحتاج للمستشعرات؟

مع تزايد الاعتماد العالمى على شبكات الاتصالات اللاسلكية، والاستعدادات العالمية المكثفة لما يسمى بـ "إنترنت الأشياء"، باتت الحاجة ملحة لابتكار تقنية يمكنها أن تساعد الأجهزة على البقاء متصلة بالشبكة اللاسلكية طوال الوقت، بحيث تقوم هذه التقنية بتلبية مجموعة متطلبات اساسية من بينها تزويد جميع الأشياء المرتبطة بالإنترنت، وبالشبكات اللاسلكية بالقدرة على نقل البيانات دون حاجة لتدخل بشرى سواء بين إنسان وإنسان أو بين الإنسان والأجهزة. بحيث تقوم هذه المستشعرات بمهمة الربط مع الشبكات كاملة دون تدخل بشرى، وبحيث يكون لكل جهاز يرتبط بالشبكة رقم تعريفى محدد بالاستفادة من تقنيات البروتوكول السادس من بروتوكولات عناوين الإنترنت IPV6. وبالتالى القضاء تماما على النظام المستخدم حاليا فى الاتصالات اللاسلكية التى تتطلب تدخلا بشريا للقيام بعمليات الاتصال.

ويأمل العلماء فى التوصل إلى نظام استشعار وتبادل للمعلومات لا يعتمد كما هو حاصل فى يومنا هذا على القيام بالربط الشبكى من خلال بوابة Gateway وسيطة تقوم بعملية الربط. وفى حال تمكن العلماء من تقليل حجم أجهزة الاستشعار بما يسمح بنشر هذه الأجهزة، ومضاعفة مساحة التغطية للشبكة، فإنه يمكن لمجموعة من أجهزة الإستشعار اللاسلكية أن تشكل فيما بينها شبكة تعمل وكأنها جهاز استشعار واحد ذو تغطية شاملة، ووظائف أكثر تنوعا.

لقد أصبحت تقنيات شبكات الاستشعار اللاسلكية محط أنظار العديد من الباحثين والمهتمين بتطوير تقنيات الربط الشبكى اللاسلكى، بحيث أننا نتوقع أن هذا النوع من الشبكات سيصبح أحد أهم التقنيات التى ستغزو الأسواق، خصوصا مع تحمس العديد من الشركات العالمية لهذا التوجه، وقيامها بتخصيص وإنفاق الملايين من الدولارات على البحوث والتطوير لتصميم أجهزة إستشعار ذكية مشابهة لذرات الغبار متناهية الصغر. ومن المتوقع أن تحول هذه الأجهزة العالم الذى نعرفه إلى عالم رقمى بالكامل.

تحديات فى الطريق

لكى يتمكن العلماء من تطوير قدرات أجهزة الاستشعار، وربطها بالشبكات اللاسلكية، والقيام بالمهام المتوقعة بفعالية، فإن عليهم مواجهة العديد من التحديات، ومنها محدودية الطاقة المتاحة فى أجهزة الاستشعار، وضآلة حجم الذاكرة المتاحة بها، إضافة إلى مشاكل معالجة المعلومات، وموثوقيتها.

التطبيقات

يمكن استخدام أجهزة الاستشعار فى تطبيقات مختلفة منها مراقبة البيئة المحيطة، وعمليات تأمين الحدود، فضلا عن استخداماتها الهائلة المتوقعة فى البيوت الذكية Smart Home فعلى سبيل المثال يمكن أن نطلب من جهاز الاستشعار معرفة ما إذا كان الباب الرئيسى للمنزل مغلقا أم لا، أو إذا كنا نسينا إغلاق جهاز التليفزيون أو التكييف قبل مغادرة المنزل، ويمكن لجهاز الاستشعار أن يخبرنا ما إذا كان هنالك نقص فى الأطعمة المتوافرة فى الثلاجة، أو أن نطلب منه قياس درجة الحرارة بشكل دورى فى مكان ما، وإرسالها بانتظام للوحدة المركزية لمعالجة البيانات.